

I-38

2方向面内力を受ける補剛鋼板の極限強度に関する実験的研究

榊大 林 組 正 員 佐田 莊一
 大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
 大阪市立大学研究生 正 員 古田 富保

大阪市立大学工学部 正 員 北田 俊行
 阪神高速道路公団 正 員 宮坂 佳洋

1. 研究目的

最近、鋼橋構造物においては、長大化に伴って2方向面内力を受ける補剛板としての座屈照査が必要となる構造要素がよく用いられるようになってきた。しかしながら、現在のところわが国の道路橋示方書¹⁾では、まだ2方向面内力を受ける補剛板の明確な設計法が定まっておらず、その必要性に応じてケース・バイ・ケースに対処されているのが現状であり、合理的な設計法を早急に開発する必要がある。

この分野において、北田らによる研究²⁾では、弾塑性有限変位解析³⁾を用いたパラメトリック解析により2方向面内力を受ける補剛板パネルの極限強度の相関曲線を作成すると共に、極限強度の簡易計算法を提案している。

表-1 座屈実験用の供試体の内訳

補剛材の種類	補剛材方向圧縮のみ	補剛材方向圧縮および補剛材直角方向圧縮
閉断面	CNT, CET	CCT
開断面	CNO, CCT	CCO
備 考	CET, CEOは板内中央面載荷	

本研究では、一連の耐荷力実験を行うことにより、文献2)で示された簡易計算法の妥当性を示すことを目的として行った研究結果の概要を報告する。

2. 実験概要

座屈実験供試体の内訳は、表-1に示すとおりである。図-1には、2方向面内圧縮力を受ける補剛板供試体用の座屈実験装置を示す(実験供試体の概要については、文献4)参照)。

3. 実験結果

図-2の相関図上には、本実験結果および文献5)の実験結果と、文献2)の相関式を用いて求めた終局強度相関曲線とを比較して示している。なお、終局強度相関曲線を決定する際に必要な補剛材方向と補剛材直角方向の終局強度は、実験供試体に対応する解析モデルに、実測によって得られた初期たわみおよび残留応力を導入し、弾塑性有限変位解析³⁾により求めた。

弾塑性有限変位解析の結果と、それに対応する補剛材方向あるいは補剛材直角方向のみに圧縮力を受ける実験供試体の終局強度を比較して表-2に示す。

図-2(a)には、板パネルの中央面を載荷した実験供試体の終局強度と弾塑性有限変位解析による終局強度の関係を示す。

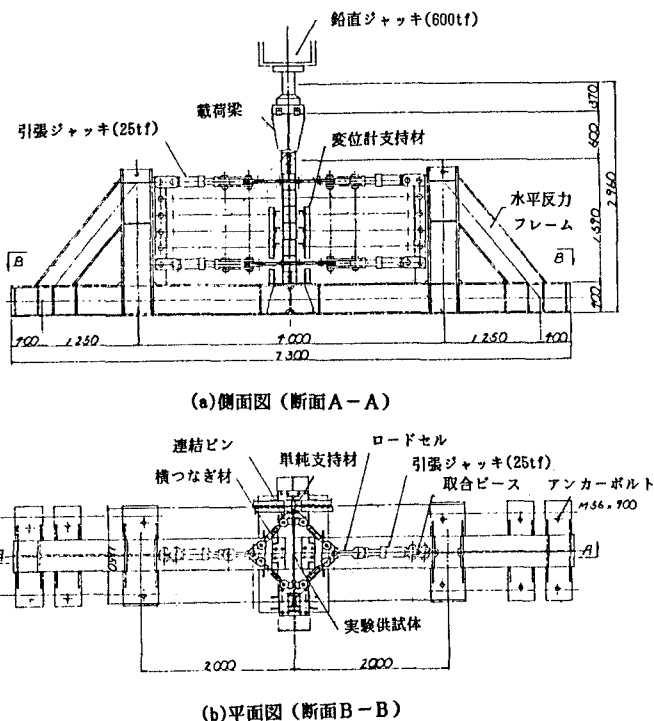


図-1 2方向面内圧縮力を受ける補剛板の座屈実験載荷装置

また、図-2(b)には、補剛板の中立軸を載荷した実験供試体の終局強度と弾塑性有限変位解析による終局強度の関係を示している。これらの図表より、弾塑性有限変位解析による終局強度は、補剛材形状、および載荷条件の変化に関わらず、実験終局強度を、わずかに下回る安全側の実用的な結果となることがわかった。なお、図中の点NCO, NCT, TCOおよびTCTは、昭和63年度に行われた実験結果⁵⁾である。

5. 結論

座屈実験より得られた結果をまとめると、以下のとおりである。

① 実際の残留応力および製作基準を満足する初期たわみを有する実際の補剛板の終局強度は、文献2)の簡易計算法によると、安全側であるが、実用的な推定値を与えることがわかった。

② 開断面補剛材および閉断面補剛材を有する補剛板において、終局強度特性および終局状態に至るまでの挙動は、両者で大差なかった。終局荷重は、閉断面補剛材を有する補剛板のほうが若干小さくなった。

③ 2方向面内圧縮力を受ける2体の実験供試体（1体は開断面補剛材、他は閉断面補剛材を有する）の終局状態付近では、補剛材の取付線で節となる局部的な座屈波形が卓越していた。

④ 補剛材方向にのみ圧縮力を受ける4体の実験供試体のうち、補剛板の板パネルの中央面に載荷した供試体においては、載荷段階の初期から、偏心曲げに起因する大きなたわみが発生し、これが漸増して終局状態に至った。これに対し、補剛板の中立軸に載荷した2体の供試体では、終局状態直前まで、たわみがほとんど発生せず、最終的に、補剛材の局部座屈発生とともに急激なたわみ波形を生じて終局状態に至った。

<参考文献> 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、II. 鋼橋編、丸善、昭和55年2月

2) 北田俊行・中井 博・古田富保・鈴木宏昌：2方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究、構造工学論文集、Vol. 34A、土木学会、1988年3月、pp. 203-214

3) 小松定夫・北田俊行・宮崎清司：残留応力および初期たわみを有する圧縮板の弾塑性解析、土木学会論文報告集、第244号、1975年12月、pp. 1-14

4) 北田俊行・中井 博・宮坂佳洋・古田富保・佐田莊一：2方向面内圧縮力を受ける補剛板の極限強度に関する実験的研究、平成2年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集、I-39、1990年6月

5) 北田俊行・中井 博・宮坂佳洋・古田富保・秦野啓司：補剛材方向に引張力、補剛材直角方向に圧縮力を受ける補剛板の極限強度に関する実験的研究、構造工学論文集、Vol. 36A、土木学会、1990年3月、pp. 135-144

表-2 座屈実験と弾塑性有限変位解析との終局強度の比較

終局強度 座屈実験供試体	①座屈実験結果 ($\frac{\sigma_{xm}}{\sigma_y}$ or $\frac{\sigma_{ym}}{\sigma_y}$)	②解析結果 ($\frac{\sigma_{xm}}{\sigma_y}$ or $\frac{\sigma_{ym}}{\sigma_y}$)	①/②
CEO	0.831	0.780 ⑥	1.065
CET	0.783		1.004
CNO	0.855	0.831 ⑤	1.149
CNT	0.834		1.004
NCO	0.654	0.578 ⑥	1.132
NCT	0.629		1.088

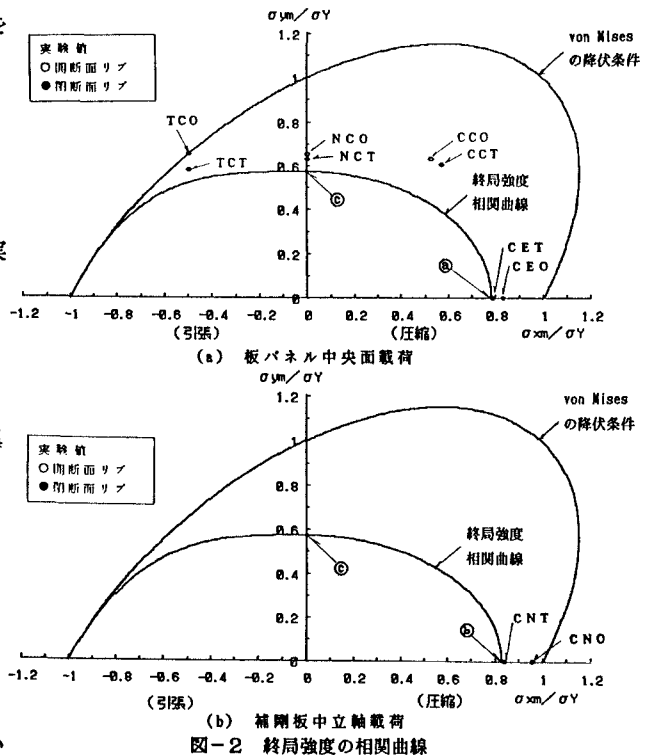


図-2 終局強度の相関曲線